

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-326870
(43)Date of publication of application : 26.11.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/133
G02F 1/13
G02F 1/136
G09G 3/20
G09G 3/20
G09G 3/36

(21)Application number : 10-138903
(22)Date of filing : 20.05.1998

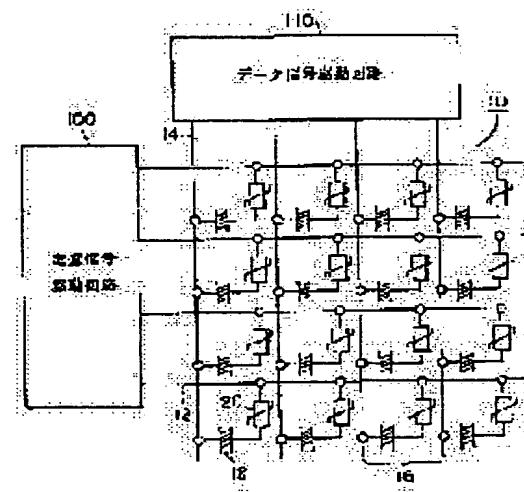
(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(72)Inventor : YATABE SATOSHI

(54) DRIVING METHOD OF LIQUID CRYSTAL PANEL, DRIVE UNIT THEREOF, LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form multi-level gradation using comparatively simple composition in a liquid crystal display panel of an active matrix drive system using MIM drive element, etc.

SOLUTION: A data signal drive circuit 110 of a liquid crystal display panel 10 generates a data signal consisting of pulses which have N kinds of widths fewer than the total number of tones and which has L kinds of wave heights fewer than the total number of tones so that the amount of electricity specified by the widths and the wave heights of the pulses may correspond to the gradation levels of each pixel, and supplies it to a data line 14. A scanning signal drive circuit 100 supplies a scanning signal to plural scanning lines 12 in time- division manner.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japanese Publication for Unexamined Patent Application
No. 326870/1999 (Tokukaihei 11-326870)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to claims 1 through 37 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

When the number of tones is to be increased, the intervals of the pulse train making up the GCP signal on the side of higher tone levels come close to each other. This necessitates a higher operation speed for a circuit which generates the GCP signal, or a data driver. In order to achieve higher operation speed, the period of an operation clock needs to be at least at or shorter than the minimum pulse interval of the GCP signal, requiring a high-performance clock and increasing power consumption. Further, a higher operation speed results in change in tone level, which may be caused by a slight change in delay time of a pulse in the GCP signal or data signal due to external factors such as temperature change, or working environment.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-326870

(43)公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) IntCl.^o
 G 02 F 1/133 5 5 0
 1/13 5 0 5
 1/136 5 0 5
 G 09 G 3/20 6 2 4
 6 4 1

識別記号
 5 5 0
 5 0 5
 5 0 5
 6 2 4
 6 4 1

F I
 G 02 F 1/133 5 5 0
 1/13 5 0 5
 1/136 5 0 5
 G 09 G 3/20 6 2 4 B
 6 4 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-138903

(22)出願日 平成10年(1998)5月20日

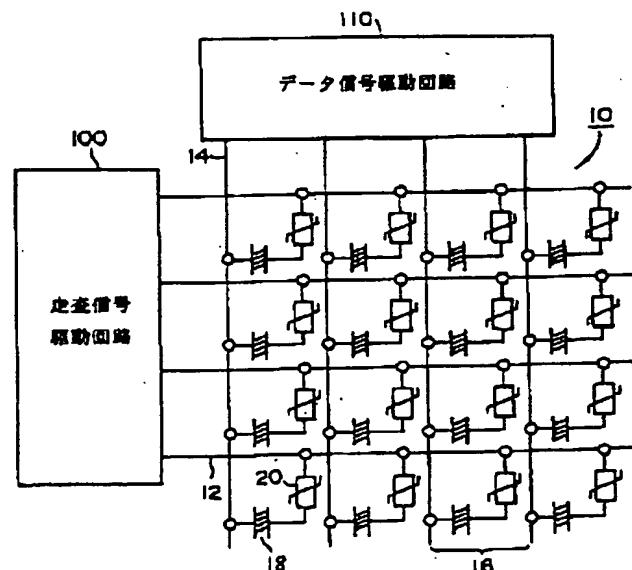
(71)出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (72)発明者 矢田部聰
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (74)代理人 弁理士 鈴木喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 液晶表示パネルの駆動方法、液晶表示パネルの駆動装置、液晶表示装置及び電子機器

(57)【要約】

【課題】 MIM駆動素子等を用いたアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルにおいて、比較的簡易な構成を用いて高階調化する。

【解決手段】 液晶表示パネル(10)のデータ信号駆動回路(110)は、幅が全階調数より少ないN通りであり、波高値が全階調数より少ないL通りであるパルスからなるデータ信号を、該パルスの幅及び波高値により規定される電気量が各画素の階調レベルに対応するよう生成し、データ線14に供給する。走査信号駆動回路(100)は、走査信号を複数の走査線12に時分割で供給する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板と、該一対の基板間に挟持された液晶と、一方の基板に設けられた複数のデータ線と、他方の基板に設けられた複数の走査線と、前記データ線と前記走査線との間に直列に接続された2端子型非線形素子及び前記液晶からなる複数の画素とを備えた液晶表示パネルの駆動方法であって、

M（但し、Mは自然数）通りの階調レベルを示す画像データが各画素について入力され、幅がN（但し、Nは2以上M未満の自然数）通りで且つ波高値がL（但し、Lは2以上M未満の自然数）通りのパルスからなるデータ信号を、該パルスの幅及び波高値により規定される電気量が前記各画素の階調レベルに対応するように生成し、該生成したデータ信号を少なくとも一列毎に前記複数のデータ線に供給することを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

【請求項2】 前記M通りの階調レベルを複数の連続した階調レベル群に分割して得られる該複数の階調レベル群の夫々に対して、前記波高値が一定であると共に前記幅が変化するように、前記データ信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネルの駆動方法。

【請求項3】 前記M通りの階調レベルを複数の連続した階調レベル群に分割して得られる該複数の階調レベル群の夫々に対して、前記幅が一定であると共に前記波高値が変化するように前記データ信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネルの駆動方法。

【請求項4】 前記階調レベルの変化に対して前記幅と前記波高値とが交互に変化するように、前記データ信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネルの駆動方法。

【請求項5】 一対の基板と、該一対の基板間に挟持された液晶と、一方の基板に設けられた複数のデータ線と、他方の基板に設けられた複数の走査線と、前記データ線と前記走査線との間に直列に接続された2端子型非線形素子及び前記液晶からなる複数の画素とを備えた液晶表示パネルの駆動装置であって、

M（但し、Mは自然数）通りの階調レベルを示す画像データが各画素について入力され、幅がN（但し、Nは2以上M未満の自然数）通りで且つ波高値がL（但し、Lは2以上M未満の自然数）通りのパルスからなるデータ信号を、該パルスの幅及び波高値により規定される電気量が前記各画素の階調レベルに対応するように生成し、該生成したデータ信号を少なくとも一列毎に前記複数のデータ線に供給するデータ信号駆動手段と、

走査信号を少なくとも一行毎に前記複数の走査線に時分割で供給する走査信号駆動手段とを備えたことを特徴とする液晶表示パネルの駆動装置。

【請求項6】 請求項5に記載の液晶表示パネルの駆動装置と前記液晶表示パネルとを備えたことを特徴とする

液晶表示装置。

【請求項7】 前記2端子型非線形素子は、MIM（Metal Insulator Metal）駆動素子からなることを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 請求項6又は7に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示パネルの駆動方法および駆動装置、液晶表示装置及び電子機器の技術分野に属し、特に、MIM（Metal Insulator Metal）駆動素子等の双向性ダイオード特性を有する2端子型非線形素子を用いたアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルの駆動方法および駆動装置、該駆動装置を備えた液晶表示装置（液晶表示モジュール）及び該液晶表示装置を備えた電子機器の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来、アクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルとしては、TFT（薄膜トランジスタ）駆動素子を用いたもの他に、MIM駆動素子等の双向性ダイオード特性を有する2端子型非線形素子を用いたものがある。MIM駆動素子等は、急峻なしきい値を持つため、従来の単純マトリクス駆動方式と比較すると画素間におけるクロストークの問題が少ない点で有利であり、TFT駆動素子と比較すると、素子構成や製造工程が比較的簡単な点で有利である。

【0003】この種のMIM駆動素子等を用いた液晶表示パネルにおける階調表示は、データ側ドライバ回路として2値ドライバ回路を使用し、例えばPWM（パルス幅変調）のように、各駆動素子を選択する期間である1選択期間（以下、1H期間と称する）中のデータ信号の2値（オン又はオフ）を取る時間的な割合を階調レベルに応じて制御することにより行うのが一般的である。この階調表示について、図21を参照して、説明する。

【0004】図21に示したように、データ側ドライバ回路には、1H期間毎に、1H期間の開始タイミングを示すRES信号が入力される。ここで、上述した1H期間中の2値を取る時間的な割合と液晶表示パネルの透過率とは、一般にリニアな関係とはならない。例えば64階調の場合、1H期間中のオンを取る幅を変化させた場合に得られる各階調レベル0（例えば黒）、1、2、…、63（例えば白）と当該オン幅とは、液晶の特性及び液晶表示パネルの特性等により図22のグラフに示すような関係を持つ。

【0005】このため、MIM駆動素子を用いた液晶表示パネルにおける階調表示は、このような関係に基づいて、入力データの示す階調レベルに応じてデータ信号のオン幅を変化させる必用性がある。より具体的には、図22から明らかのように、階調レベルが高くなる程、即ち、階調レベル0側から階調レベル63側へ近付く程

(3)

に、オン幅の変化率は減少して行くので、より僅かなオン幅の差を制御することが必要になる。

【0006】このため従来は例えば、図22の上から2段目に示すように、階調レベルの差に応じたデータ信号のオン幅の差に対応して間隔が異なる、“階調数-2”個（例えば、64階調の場合には62個）のパルスの列からなるGCP（グレイスケールコントロール）信号が生成される。より具体的には、図22のような関係の下では、このGCP信号は、図23に各パルス（各階調レベル）に対する各パルス間隔を示すように、階調レベルが上がるに従って間隔が徐々に狭くなる62個のパルスの列からなる。

【0007】そして、このGCP信号に基づいて、階調レベルの制御は以下のように行われる。即ち、図21において、各1H期間に対応してGCP信号が生成されると、この1H期間に表示すべき階調レベルを示す例えれば6ビットの表示データが、階調レベル2を示していたとすると、対応する1H期間のうちGCP信号中の2番目のパルスから当該1H期間の終了までの期間だけデータ信号はオン（例えば、高電圧レベル）とされる。次に、表示データが例えれば階調レベル5を示していたとすると、対応する1H期間のうちGCP信号中の5番目のパルスから当該1H期間の終了までの期間だけデータ信号はオン（例えば、低電圧レベル）とされる。また、次に表示データが例えれば階調レベル0を示していたとすると、対応する1H期間の最後までデータ信号はオフ（例えば、高電圧レベル）とされる。尚、1H期間毎にオンに対応する電圧レベルが反転するのは、液晶を交流駆動するからであり、図21に示すように走査信号のオン／オフ電圧も、1H期間毎（行毎）に反転されている。

【0008】以上の結果、図21の最下段に示したように、一つの画素電極（即ち、図示の表示データが供給される一つのデータ線と、走査線（N行目）との間に接続された画素電極）に印加される印加信号（=走査信号-データ信号）が、対応するデータ信号のオン幅に対応した期間だけMIM駆動素子のしきい値を超えて当該MIM駆動素子をオン状態（低抵抗状態）とする。この結果、データ信号のオン幅に対応した実効電圧が当該画素電極とデータ線又は走査線に挿持された液晶層部分に加えられる。このように、データ信号のオン幅は、画素へのデータ書き込み期間とほぼ一致し、更にデータ信号のオン幅が階調レベルを決定することになる。

【0009】以上説明したように、従来のGCP信号を用いた階調表示技術によれば、N-2個のパルスの列からなるGCP信号に基いて、N通りのオン幅のデータ信号を用いることにより、N通りの階調レベルを表示できる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】アクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルにおいては、高階調化、即ち

階調数を増すことにより、より高品位の画像を表示するという一般的な要請がある。

【0011】しかしながら、上述した従来の技術によれば、以下の問題点がある。即ち先ず、階調数を増そうとすると、階調レベルが高い側における前述のGCP信号を構成するパルス列の間隔が狭まるため、GCP信号を生成する回路やデータ側ドライバに高速動作させる必要性が生じてしまう。このためには、動作クロックの周期を少なくともGCP信号中の最小パルス間隔以下とする必要性が生じ、高性能のクロックが必用となると共に消費電力が増加してしまう。更にこのように高速動作を行うと、温度変化等の外的影響や動作環境等に起因したGCP信号やデータ信号中のパルスの遅延時間の少しの変化が、階調レベルを狂わせる原因となってしまう。特に簡易な構成及び製造方法を長所とするMIM駆動素子等を用いた液晶表示パネルを備えた液晶表示装置（液晶表示モジュール）においては、このような駆動装置部における複雑高度化及びそれに伴う製造コストの上昇は、その存在意義が問われる重大問題となる。

【0012】本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、比較的簡易な構成を用いて高階調化を可能ならしめる、MIM駆動素子等の双方向ダイオード特性を有する2端子型非線形素子を用いたアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルの駆動装置、該駆動装置を備えた液晶表示装置及び該液晶表示装置を備えた電子機器を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶パネルの駆動方法は、一対の基板と、該一対の基板間に挿持された液晶と、一方の基板に設けられた複数のデータ線と、他方の基板に設けられた複数の走査線と、前記データ線と前記走査線との間に直列に接続された2端子型非線形素子及び前記液晶からなる複数の画素とを備えた液晶表示パネルの駆動方法であつて、M（但し、Mは自然数）通りの階調レベルを示す画像データが各画素について入力され、幅がN（但し、Nは2以上M未満の自然数）通りで且つ波高値がL（但し、Lは2以上M未満の自然数）通りのパルスからなるデータ信号を、該パルスの幅及び波高値により規定される電気量が前記各画素の階調レベルに対応するように生成し、該生成したデータ信号を少なくとも一列毎に前記複数のデータ線に供給することを特徴とする。

【0014】本発明の液晶表示パネルの駆動方法によれば、データ信号駆動に際して、例えば64階調の場合には階調レベル0、1、2、…、63のうちの一つのレベルを示す6ビットのデジタル信号等の、M通りの階調レベルを示す画像データが、各画素について入力される。すると、幅が、例えれば64階調に対し32通りの如き、Mより少ないN通りであり、波高値が、例えれば64階調に対し2通りの如き、Mより少ないL通りであるパルス

(4)

からなるデータ信号が、該パルスの幅及び波高値により規定される電気量が各画素の階調レベルに対応するよう生成される。このように生成されたデータ信号を、少なくとも一列毎に複数のデータ線に供給している。このように、データ信号をなすパルスの幅及び波高値により規定される電気量を、各画素の階調レベルに対応するようにしたので、パルス幅変調の場合のように階調数に等しい数だけ異なる幅のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、パルス振幅（波高値）変調の場合のように階調数に等しい数だけ異なる振幅（波高値）のパルスからなるデータ信号を生成する必要もない。

【0015】また、本発明の液晶表示パネルの駆動方法は、請求項1に記載の駆動方法において、前記M通りの階調レベルを複数の連続した階調レベル群に分割して得られる該複数の階調レベル群の夫々に対して、前記波高値が一定であると共に前記幅が変化するように、前記データ信号を生成することを特徴とする。

【0016】本発明の液晶表示パネルの駆動方法によれば、予め、例えば階調レベル0～63からなる64通りの階調レベルは、階調レベル0～31からなる第1の階調レベル群、及び階調レベル32～63からなる第2の階調レベル群に分割されて、或いは、例えば、階調レベル0～21からなる第1の階調レベル群、階調レベル22～43からなる第2の階調レベル群、及び階調レベル44～63からなる第3の階調レベル群に分割されて、これらの階調レベル群別に、データ信号駆動手段により次のように処理される。即ち、データ信号駆動手段により、これら複数の階調レベル群の夫々に対して、波高値が一定であると共に幅が変化するように、データ信号は生成される。より具体的には、例えば、第1の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがどの値であれ、幅はW1とされ、各画素の階調レベルに応じて波高値はV1、V2、V3、…のいずれかの値とされる。他方で、第2の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがどの値であれ、パルスの幅はW2とされ、各画素の階調レベルに応じてパルスの波高値はV1、V2、V3、…のいずれかの値とされる。尚、この例の場合、パルスの波高値0、V1、V2、V3、…は、複数の階調レベル群の間で同じでもよく、異なっていてもよい。従って、パルス振幅（波高値）変調の場合のように全階調数に等しい数だけ異なる波高値のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、各階調レベル群毎にパルス振幅（波高値）変調を行えばよい。

の階調レベルは、階調レベル0～31からなる第1の階調レベル群、及び階調レベル32～63からなる第2の階調レベル群に分割されて、或いは、例えば、階調レベル0～21からなる第1の階調レベル群、階調レベル22～43からなる第2の階調レベル群、及び階調レベル44～63からなる第3の階調レベル群に分割されて、これらの階調レベル群別に、データ信号駆動手段により次のように処理される。即ち、データ信号駆動手段により、これら複数の階調レベル群の夫々に対して、幅が一定であると共に波高値が変化するように、データ信号は生成される。より具体的には、例えば、第1の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがどの値であれ、幅はW1とされ、各画素の階調レベルに応じて波高値はV1、V2、V3、…のいずれかの値とされる。他方で、第2の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがどの値であれ、パルスの幅はW2とされ、各画素の階調レベルに応じてパルスの波高値はV1、V2、V3、…のいずれかの値とされる。尚、この例の場合、パルスの波高値0、V1、V2、V3、…は、複数の階調レベル群の間で同じでもよく、異なっていてもよい。従って、パルス振幅（波高値）変調の場合のように全階調数に等しい数だけ異なる波高値のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、各階調レベル群毎にパルス振幅（波高値）変調を行えばよい。

【0019】また、本発明の液晶表示パネルの駆動方法は、請求項1に記載の駆動方法において、前記階調レベルの変化に対して前記幅と前記波高値とが交互に変化するように、前記データ信号を生成することを特徴とする。

【0020】本発明の液晶表示パネルの駆動方法によれば、階調レベルの変化に対して幅と波高値とが交互に変化するように、データ信号は生成される。即ち、例えば、階調レベルが第n（但し、nは0以上N未満の自然数）レベルの場合と第n+1レベルの場合とでは、パルスの波高値は同じで、幅が異なるパルスからなるデータ信号が夫々生成される。また、階調レベルが第n+1レベルの場合と第n+2レベルの場合とでは、パルスの幅は同じで、波高値が異なるパルスからなるデータ信号が夫々生成される。更に、階調レベルが第n+2レベルの場合と第n+3レベルの場合とでは、パルスの波高値は同じで、幅が異なるパルスからなるデータ信号が夫々生成される。このように、階調レベルの変化に対してパルスの幅と波高値とが交互に変化するようにしたので、パルス幅変調の場合のように全階調数に等しい数だけ異なる幅のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、パルス振幅（波高値）変調の場合のように全階調数に等しい数だけ異なる振幅（波高値）のパルスからなるデータ信号を生成する必要もない。

【0021】また、本発明の液晶表示パネルの駆動装置は、一对の基板と、該一对の基板間に挟持された液晶

【0017】また、本発明の液晶表示パネルの駆動方法は、請求項1に記載の駆動方法において、前記M通りの階調レベルを複数の連続した階調レベル群に分割して得られる該複数の階調レベル群の夫々に対して、前記幅が一定であると共に前記波高値が変化するように前記データ信号を生成することを特徴とする。

【0018】本発明の液晶表示パネルの駆動方法によれば、予め、例えば階調レベル0～63からなる64通り

(5)

と、一方の基板に設けられた複数のデータ線と、他方の基板に設けられた複数の走査線と、前記データ線と前記走査線との間に直列に接続された2端子型非線形素子及び前記液晶からなる複数の画素とを備えた液晶表示パネルの駆動装置であって、M(但し、Mは自然数)通りの階調レベルを示す画像データが各画素について入力され、幅がN(但し、Nは2以上M未満の自然数)通り且つ波高値がL(但し、Lは2以上M未満の自然数)通りのパルスからなるデータ信号を、該パルスの幅及び波高値により規定される電気量が前記各画素の階調レベルに対応するように生成し、該生成したデータ信号を少なくとも一列毎に前記複数のデータ線に供給するデータ信号駆動手段と、走査信号を少なくとも一行毎に前記複数の走査線に時分割で供給する走査信号駆動手段とを備えたことを特徴とする。

【0022】本発明の液晶表示パネルの駆動装置によれば、データ信号駆動手段には、例えば64階調の場合には階調レベル0、1、2、…、63のうちの一つのレベルを示す6ビットのデジタル信号等の、M通りの階調レベルを示す画像データが、各画素について入力される。すると、データ信号駆動手段により、幅が、例えば64階調に対し32通りの如き、Mより少ないN通りであり、波高値が、例えば64階調に対し2通りの如き、Mより少ないL通りであるパルスからなるデータ信号が、該パルスの幅及び波高値により規定される電気量が各画素の階調レベルに対応するように生成される。このように生成されたデータ信号は、データ信号駆動手段により、少なくとも一列毎に複数のデータ線に供給される。他方、走査信号駆動手段により、走査信号は、少なくとも一行毎に複数の走査線に時分割で供給される。従って、これらの信号が供給されたデータ線及び走査線に対応する画素電極に接続された2端子型非線形素子は、これらの信号線及び走査線間の電圧により液晶を介して印加される電圧が所定のしきい値を超えてオン状態とされる。これらの結果、対応する画素電極及びその対向電極としての走査線又はデータ線の間には、液晶駆動電圧が供給される。このように、データ信号をなすパルスの幅及び波高値により規定される電気量を、各画素の階調レベルに対応するようにしたので、パルス幅変調の場合のように階調数に等しい数だけ異なる幅のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、パルス振幅(波高値)変調の場合のように階調数に等しい数だけ異なる振幅(波高値)のパルスからなるデータ信号を生成する必要もない。

【0023】また、本発明の液晶表示装置は、請求項5に記載の液晶表示パネルの駆動装置と前記液晶表示パネルとを備えたことを特徴とする。

【0024】本発明の液晶表示装置(液晶表示モジュール)によれば、液晶表示パネルは、特に2端子型非線形素子を備えているが、上述した本願発明の駆動装置によ

り、比較的簡単な構成を用いて高階調表示が可能となる。

【0025】また、本発明の液晶表示装置は、請求項6に記載の液晶表示装置において、前記2端子型非線形素子は、MIM(Metal Insulator Metal)駆動素子を備えたことを特徴とする。

【0026】本発明の液晶表示装置によれば、液晶表示パネルは、特にMIM駆動素子を備えているが、上述した本願発明の駆動装置により、比較的簡単な構成を用いて高階調表示が可能となる。

【0027】さらに、本発明の電子機器は上記課題を解決するために請求項6又は7に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。

【0028】本発明の電子機器によれば、電子機器は、上述した本願発明の液晶表示装置を備えており、比較的簡単な構成により高階調表示が可能となる。

【0029】本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされよう。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0031】(MIM駆動素子) 図1は、本発明の実施の形態である液晶表示装置を構成する液晶表示パネルに備えられる2端子型非線形素子の一例としてのMIM駆動素子を画素電極と共に模式的に示す平面図であり、図2は、図1のA-A断面図である。尚、図2においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0032】図1及び図2において、MIM駆動素子20は、第1基板の一例を構成するMIMアレイ基板30上に形成された絶縁膜31を下地として、その上に形成されており、絶縁膜31の側から順に第1金属膜22、絶縁層24及び第2金属膜26から構成され、MIM構造(Metal Insulator Metal構造)を持つ。そして、2端子型のMIM駆動素子20の第1金属膜22は、一方の端子としてMIMアレイ基板30上に形成された走査線12に接続されており、第2金属膜26は、他方の端子として画素電極34に接続されている。尚、走査線12に代えてデータ線(図6参照)をMIMアレイ基板30上に形成し、画素電極34に接続してもよい。

【0033】MIMアレイ基板30は、例えばガラス、プラスチックなどの絶縁性及び透明性を有する基板からなる。

【0034】下地をなす絶縁膜31は、例えば酸化タンタルからなる。但し、絶縁膜31は、第2金属膜26の堆積後等に行われる熱処理により第1金属膜22が下地から剥離しないこと及び下地から第1金属膜22に不純物が拡散しないことを主目的として形成されるものである。従って、MIMアレイ基板30を、例えば石英基板等のように耐熱性や純度に優れた基板から構成すること

(6)

等により、これらの剥離や不純物の拡散が問題とならない場合には、絶縁膜31は省略することができる。

【0035】第1金属膜22は、導電性の金属薄膜からなり、例えば、タンタル単体又はタンタル合金からなる。若しくは、タンタル単体又はタンタル合金を主成分として、これに例えば、タンクスチン、クロム、モリブデン、レニウム、イットリウム、ランタン、ディスプロリウムなどの周期率表で第6、第7又は第8族に属する元素を添加してもよい。この場合、添加する元素としては、タンクスチンが好ましく、その含有割合は、例えば0.1~6原子%が好ましい。

【0036】絶縁膜24は、例えば化成液中で第1金属膜22の表面に陽極酸化により形成された酸化膜からなる。

【0037】第2金属膜26は、導電性の金属薄膜からなり、例えば、クロム単体又はクロム合金からなる。

【0038】画素電極34は、例えばITO(Indium Tin Oxide)膜等の、透明導電膜からなる。

【0039】また、図3の断面図に示すように、上述の第2金属膜及び画素電極は、同一のITO膜等からなる透明導電膜36から構成されてもよい。このような構成を持つMIM駆動素子20'は、製造の際に、第2金属膜及び画素電極を同一の製造工程により形成できる利点がある。尚、図3において図2と同様の構成要素には同一参照符号を付し、その説明は省略する。

【0040】更にまた、図4の平面図及び図5のB-B断面図に示すように、MIM駆動素子40は、所謂バック・ツー・バック(Back To Back)構造、即ち第1のMIM駆動素子40aと第2のMIM駆動素子40bとを極性を反対にして直列に接続した構造を持つよう構成されてもよい。尚、図4及び図5において図1及び図2と同様の構成要素には同一参照符号を付し、その説明は省略する。

【0041】図4及び図5において、第1のMIM駆動素子40aは、MIMアレイ基板30上に形成された絶縁膜31を下地として、この上に順に形成されたタンタル等からなる第1金属膜42、陽極酸化膜等からなる絶縁膜44及びクロム等からなる第2金属膜46aから構成されている。他方、第2のMIM駆動素子40bは、MIMアレイ基板30上に形成された絶縁膜31を下地として、この上に順に形成された第1金属膜42、絶縁膜44及び第1金属膜46aから離間した第2金属膜46bから構成されている。

【0042】第1のMIM駆動素子40aの第2金属膜46aは、走査線48に接続され、第2のMIM駆動素子40bの第2金属膜46bは、ITO膜等からなる画素電極45に接続されている。従って、走査信号は、走査線48から第1及び第2のMIM駆動素子40a及び40bを介して画素電極45に供給される。尚、走査線48に代えてデータ線(図6参照)をMIMアレイ基板

30上に形成し、第1のMIM駆動素子40aの第2金属膜46aに接続するように構成してもよい。

【0043】この図4及び図5に示した例では、絶縁膜44は、図1及び図2に示した例における絶縁膜24に比べて膜厚が小さく、例えば半分程度の膜厚に設定されている。

【0044】以上、2端子型非線形素子としてMIM駆動素子の幾つかの例について説明したが、ZnO(酸化亜鉛)パリスト、MSI(Metal Semi-Insulator)駆動素子、RD(Ring Diode)などの双方向ダイオード特性を有する2端子型非線形素子を本実施の形態のアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルに適用可能である。

【0045】(液晶表示パネル) 次に、上述のMIM駆動素子20を用いたアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルの実施の形態について図6及び図7を参照して説明する。尚、図6は、本実施の形態における液晶表示パネルを駆動回路と共に示した等価回路図であり、図7は、本実施の形態における液晶表示パネルを模式的に示す部分破断斜視図である。

【0046】図6において、液晶表示パネル10は、MIMアレイ基板30又はその対向基板上に配列された複数の走査線12が走査信号駆動回路100に接続されており、MIMアレイ基板30又はその対向基板上に配列された複数のデータ線14がデータ信号駆動回路110に接続されている。尚、走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110は、図1及び図2に示したMIMアレイ基板30又はその対向基板上に形成されていてもよく、この場合には、駆動回路を含んだ液晶表示装置(液晶表示モジュール)となる。或いは、走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110は、液晶表示パネルとは独立したICから構成され、所定の配線を経て走査線12やデータ線14に接続されてもよく、この場合には、駆動回路を含まない液晶表示装置(液晶表示モジュール)となる。

【0047】各画素領域16において、走査線12は、MIM駆動素子20の一方の端子に接続されており(図1参照)、データ線14は、液晶層18及び図1に示した画素電極34を介してMIM駆動素子20の他方の端子に接続されている。従って、各画素領域16に対応する走査線12に走査信号が供給され、データ線14にデータ信号が供給されると、当該画素領域におけるMIM駆動素子20がオン状態となり、MIM駆動素子20を介して、画素電極34及びデータ線14間にある液晶層18に駆動電圧が印加される。

【0048】尚、走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110をMIMアレイ基板30上に設けると、MIM駆動素子20についての薄膜形成プロセスと走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110についての薄膜形成プロセスとを同時に使える利点があ

(7)

る。但し、例えばT A B (テープオートメイティッドボンディング) 方式で実装された走査信号駆動回路1 0 0 及びデータ信号駆動回路1 1 0 を含むLSIに、MIMアレイ基板3 0 の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して走査線1 2 及びデータ線1 4 を接続する構成を探れば、液晶表示パネル1 0 の製造がより容易となる。また、前述のLSIをMIMアレイ基板3 0 及びその対向基板上に異方性導電フィルムを介して直接実装するCOG (チップオングラス) 方式を用いて、走査線1 2 及びデータ線1 4 と接続する構成を探ることもできる。

【0049】図7において、液晶表示パネル1 0 は、MIMアレイ基板3 0 と、これに対向配置される透明な第2基板の一例を構成する対向基板3 2 とを備えている。対向基板3 2 は、例えばガラス基板からなる。MIMアレイ基板3 0 には、マトリクス状に複数の透明な画素電極3 4 が設けられている。複数の画素電極3 4 は、所定のX方向に沿って夫々延びておりX方向に直交するY方向に配列された複数の走査線1 2 に夫々接続されている。画素電極3 4 、MIM駆動素子2 0 、走査線1 2 等の液晶に面する側には、例えばポリイミド薄膜などの有機薄膜からなりラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜が設けられている。

【0050】他方、対向基板3 2 には、Y方向に沿って夫々延びておりX方向に短冊状に配列された複数のデータ線1 4 が設けられている。データ線1 4 の下側には、例えばポリイミド薄膜などの有機薄膜からなりラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜が設けられている。この場合データ線1 4 は、少なくとも画素電極3 4 と対向する部分については、ITO膜等の透明導電膜から形成される。但し、データ線1 4 に代えて走査線1 2 を対向基板3 2 の側に形成する場合には、走査線1 2 がITO膜等の透明導電膜から形成される。

【0051】対向基板3 2 には、液晶表示パネル1 0 の用途に応じて、例えばストライプ状、モザイク状、トライアングル状等に配列された色材膜からなるカラーフィルタが設けられてもよく、更に、例えばクロムやニッケルなどの金属材料やカーボンやチタンをフォトレジストに分散した樹脂ブラックなどのブラックマトリクスが設けられていてもよい。このようなカラーフィルタやブラックマトリクスにより、一つの液晶表示パネルによるカラー表示を可能としたり、コントラストの向上や色材の混色防止などにより、高品位の画像を表示できるようになる。

【0052】このように構成され、画素電極3 4 とデータ線1 4 とが対面するように配置されたMIMアレイ基板3 0 と対向基板3 2との間には、対向基板3 2 の周辺に沿って配置されるシール剤により囲まれた空間に液晶が封入され、液晶層1 8 (図6参照) が形成される。液晶層1 8 は、画素電極3 4 及びデータ線1 4 からの電界が印加されていない状態で前述の配向膜により所定の配

向状態を探る。液晶層1 8 は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなる。シール剤は、両基板3 0 及び3 2 をそれらの周辺で張り合わせるための接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのスペーサーが混入されている。

【0053】次に、以上のように構成された液晶表示パネルの動作を簡単に説明する。

【0054】図6において、走査信号駆動回路1 0 0 がMIM駆動素子2 0 に、後述の所定波形を持つパルス状の走査信号を線順次で送るのに合わせて、データ信号駆動回路1 1 0 は、後述のように表示信号の階調レベルに応じて幅及び波高値により規定される電気量が変化するパルスからなるデータ信号を複数のデータ線1 4 に同時に送る。このように画素電極3 4 及びデータ線1 4 に電圧が印加されると、画素電極3 4 とデータ線1 4 とに挟まれた部分における液晶層1 8 の配向状態が、オン状態とされたMIM駆動素子2 0 を介して印加される印加電圧により変化し、この部分の透過率は、データ信号の幅及び波高値により規定される電気量に応じた透過率に変化する。そして、ノーマリー・ホワイトモードであれば、印加電圧が印加された状態で入射光がこの液晶部分を通過不可能とされ、ノーマリーブラックモードであれば、印加電圧が印加された状態で入射光がこの液晶部分を通過可能とされ、全体として液晶表示パネル1 0 からは表示信号に応じたコントラストを持つ光が出射する。

【0055】また、図1から図7には示されていないが、対向基板3 2 の投射光が入射する側及びMIMアレイ基板3 0 の投射光が射出する側には夫々、例えば、TN (ツイステッドネマティック) モード、STN (スーパーTN) モード、D-STN (ダブル-STN) モード等の動作モードや、ノーマリー・ホワイトモード/ノーマリーブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板などが所定の方向で配置される。

【0056】以上説明した液晶表示パネル1 0 は、例えばカラー液晶プロジェクタに適用される場合には、3つの液晶表示パネル1 0 がRGB用のライトバルブとして夫々用いられ、各パネルには夫々RGB色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が入射光として夫々入射されることになるので、対向基板3 2 上にカラーフィルタを設ける必要はない。他方、液晶表示パネル1 0 は、例えば直視型や反射型のカラー液晶テレビに適用される場合には、画素電極3 4 に対向する所定領域にRGBのカラーフィルタをその保護膜と共に、対向基板3 2 上に形成してもよい。

【0057】液晶表示パネル1 0 において、MIMアレイ基板3 0 側における液晶分子の配向不良を抑制するために、画素電極3 4 、MIM駆動素子2 0 、走査線1 2 等の全面に平坦化膜をスピンドル等で塗布してもよく、又はCMP処理を施してもよい。

(8)

【0058】更に、上記実施の形態の液晶表示パネル10においては、一例として液晶層18をネマティック液晶から構成したが、液晶を高分子中に微小粒として分散させた高分子分散型液晶を用いれば、前述の配向膜、偏光フィルム、偏光板等が不要となり、光利用効率が高まることによる液晶表示パネルの高輝度化や低消費電力化の利点が得られる。更に、画素電極34をA1等の反射率の高い金属膜から構成することにより、液晶表示パネル10を反射型液晶表示装置に適用する場合には、電圧無印加状態で液晶分子がほぼ垂直配向されたSH(スーパーホメオトロピック)型液晶などを用いても良い。更にまた、液晶表示パネル10においては、液晶層に対し垂直な電界(縦電界)を印加するよう対向基板32の側にデータ線14を設けているが、液晶層に平行な電界(横電界)を印加するように一対の横電界発生用の電極から画素電極34を夫々構成する(即ち、対向基板32の側には縦電界発生用の電極を設けることなく、MIMアレイ基板30の側に横電界発生用の電極を設ける)ことも可能である。このように横電界を用いると、縦電界を用いた場合よりも視野角を広げる上で有利である。その他、各種の液晶材料(液晶相)、動作モード、液晶配列、駆動方法等に本実施の形態を適用することが可能である。

【0059】(駆動回路の第1の実施の形態) 次に、図6に示した走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110の第1の実施の形態における構成及び動作について図8から図13を参照して説明する。尚、図8は、データ信号駆動回路110によるデータ信号の幅及び波高値の変調に基づく階調制御の原理を示す概念図であり、図9は、データ信号駆動回路110の具体的構成を示すブロック図であり、図10は、GCP信号を構成する各パルスのパルス間隔の変化を示す特性図であり、図11は、データ信号駆動回路110における各種信号の波形及び時間的関係を示すタイミングチャートである。また、図12及び図13は夫々、パルスから成るデータ信号の構造を示す概念図である。

【0060】第1の実施の形態では特に、予め、例えば階調レベル0~63からなる64通りの階調レベルは、階調レベル0~31からなる第1の階調レベル群、及び階調レベル32~63からなる第2の階調レベル群に分割されて、これらの階調レベル群別に、データ信号駆動回路110により次のように処理される。即ち、データ信号駆動回路110により、これら2つの階調レベル群の夫々に対して、波高値が一定であると共に幅が変化するように、データ信号は生成される。より具体的には、第1の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがどの値であれ波高値はV1とされ、幅は、W1、W2、W3、…のように後述の第1GCP信号の対応番号のパルスに応じた値とされる(図8上段参照)。他方で、第2の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがど

の値であれ波高値はV2とされ、幅は、W1、W2、W3、…のように後述の第2GCP信号の対応番号(階調レベル-32)のパルスに応じた値とされる。そして、これらのパルスの幅W1、W2、W3、…及び波高値V1、V2、V3、…の組み合わせは、各幅及び波高値により規定される電気量が、画素電極34に対向するデータ線14(対向電極)に充電された際に、各画素が対応する階調レベルとなるように予め設定されている。このようなパルスの幅及び波高値の組み合わせは、液晶表示パネル10及び駆動回路の特性に依存するので、当該液晶表示装置について予め実験的、理論的、シミュレーション等により、液晶表示装置の仕様に適した組み合わせとして求めて設定すればよい。

【0061】尚、この例の場合、第1及び第2GCP信号のパルスの配置は、同じでもよく、異なっていてもよい。同じであれば、第1及び第2GCP信号を一つのGCP生成回路から生成できる利点がある。但し、液晶表示パネルの特性により一般には、異なる波高値のデータ信号を用いる場合には、必要となるGCP信号も異なる。

【0062】第1の実施の形態では、図6に示した走査信号駆動手段の一例を構成する走査信号駆動回路100は、基準クロックに基づいて、所定の波高値(電圧値)及びパルス幅を持つと共に一定周期のパルスからなる走査信号を、各画素電極34に印加される電圧がフレーム毎に反転するように複数の走査線12に順次印加する。このように、走査信号を反転させる(更に、データ信号もこれに対応して反転させる)のは、液晶層18を交流駆動することにより、液晶層18の劣化を防ぐためである。尚、駆動方式に応じて、走査信号を走査線12に一行毎に時分割で供給してもよいし、例えば3行毎などの複数の行毎に時分割で供給するようにしてもよい。

【0063】他方、図9に示すように、データ信号駆動手段の一例を構成するデータ信号駆動回路110は、第1及び第2GCP生成回路201及び202、Xカウンタ203並びにXドライバ回路210を備えて構成されている。

【0064】データ信号駆動回路110には、例えば64通りの階調レベル(階調レベル0~63)のうちの一つのレベルを示す6ビットD0~D5のデジタル信号(表示データ)が各画素について夫々入力される。また、表示データの水平同期信号H SYNCと、Xドライバ回路210用の基準クロックX CKと、1選択期間毎に発せられるパルス信号であるRES信号と、1選択期間の開始時点及び終了時点で夫々電圧レベルが反転する2値信号であるFR信号とが入力される。更に、データ信号生成用の電源としては、複数の相異なる電圧値VH、VC、及びVLの電源が供給される。

【0065】図9において、Xドライバ回路210は、ソフトレジスタ211、ラッチ回路212、第1GCP

(9)

デコーダ回路221、第2GCPデコーダ回路222、データセレクタ回路223、FRデコーダ回路224、レベルシフタ回路225、データコントロール回路230、第1グレースケールコントロール回路231、第2グレースケールコントロール回路232及びLCDドライバ240を備えている。

【0066】第1GCP生成回路201は、例えば、32個の比較回路及びこれらの比較結果の論理和を演算する論理和回路から構成されており、これらの比較回路により、水平同期パルスH SYNC毎にリセットされ基準クロックXCK毎にカウントアップされるXカウンタ203のカウント値を、予めデータ信号をなすパルスが第1の波高値V1である場合の階調レベルに対するパルス幅の変化幅に基いて設定された32通りの電圧値と比較する。このようなパルス幅の変化幅は、液晶表示装置個々の特性に依存するものであり、当該液晶表示装置について予め実験的、理論的、シュミレーション等により求められる。そして、これらの比較回路の比較結果の論理和を演算することにより、その演算出力として、データ信号をなすパルスが第1の波高値V1である場合の32通りの階調レベルに応じたパルス幅の変化幅に対応して間隔が異なる1選択期間当たり31個のパルスの列からなる第1GCP信号を生成し、Xドライバ回路210の第1グレースケールコントロール回路231に供給する。

【0067】第2GCP生成回路202は、第1GCP生成回路201とほぼ同様に構成されているが、比較回路により、予めデータ信号をなすパルスが第2の波高値V2である場合の階調レベルに対するパルス幅の変化幅に基いて設定された32通りの電圧値と比較する。そして、これらの比較回路の比較結果の論理和を演算することにより、その演算出力として、データ信号をなすパルスが第2の波高値V2である場合の32通りの階調レベルに応じたパルス幅の変化幅に対応して間隔が異なる1選択期間当たり31個のパルスの列からなる第2GCP信号を生成し、第2グレースケールコントロール回路232に供給する。

【0068】尚、このように生成される第1及び第2GCP信号のパルス間隔は、従来の技術における図28に示したと同様の傾向を持つ、例えば図10に示したような特性を有しており、パルス間隔はパルス番号が増えるに連れて徐々に減少する。

【0069】Xドライバ回路210は、デジタル信号D0～D5が入力されると、基準クロックXCKに基いてデータコントロール回路212により、この入力されたデジタル信号D0～D5を6ビット毎にシフトレジスタ211に順次保持していく。ラッチ回路212は、複数のデータ線14と一対一対応に対応したラッチ部を有しており、デジタル信号D0～D5のデータコントロール回路230を介してのシフトレジスタ211への転送を順次行うことにより、1水平ライン分のデジタル信号が

全て保持されたところで改めて、このラッチ回路212にラッチされることになる。

【0070】ここで一方で、第1GCPデコーダ回路221は、第1GCP生成回路201から入力された1選択期間当たり31個のパルスの列からなる第1GCP信号に従って、第1グレースケールコントロール回路231による制御を受けて、ラッチ回路212内の6ビットの各デジタル値が示す階調レベルに対応したパルス幅（データ信号をなすパルスが第1の波高値V1である場合のパルス幅）を持つ信号を生成する。また他方で、第2GCPデコーダ回路222は、第2GCP生成回路202から入力された1選択期間当たり31個のパルスの列からなる第2GCP信号に従って、第2グレースケールコントロール回路232による制御を受けて、ラッチ回路212内の6ビットの各デジタル値が示す階調レベルに対応したパルス幅（データ信号をなすパルスが第2の波高値V2である場合のパルス幅）を持つ信号を生成する。

【0071】データセレクタ回路223には、ラッチ回路212から、6ビットの各デジタル値のMSBが入力される。そして、このMSBの値（1又は0）に応じて、第1及び第2GCPデコーダが生成した信号出力のうち、このMSBの値により定まる階調レベルに対応する方を選択してFRデコーダ224に供給する。

【0072】FRデコーダ224は、選択期間毎に電圧レベルが変わる2値信号であるFR信号を用いて、選択されたGCPデコーダ回路221又は222の信号出力の電圧極性を選択期間毎に反転させた波形を持つデータ信号を出力する。より具体的には、ラッチされたデジタル値のMSBに応じて、各選択期間について、LCDドライバ240を構成する各トランジスタのオン／オフ信号を生成する。

【0073】このように生成されたLCDドライバ240内の各トランジスタのオン／オフ信号は、レベルシフタ回路225により、各データ線14に対応した電圧レベルにシフトされる。そして、電圧レベルがシフトされたオン／オフ信号が各ゲートに入力されると、LCDドライバ回路240の各トランジスタは夫々、オン／オフされ、各パルスの電圧値が、各ソース又はドレインに接続された複数の電源電圧VH、VC及びVLの組み合わせにより規定される電圧値とされる。

【0074】以上のように、Xドライバ回路210により、1水平ライン分のデジタル信号が全て保持され、複数のデータ線14に同時に供給されることになる。尚、図8では説明の簡明化のために、LCDドライバ240の内部には、1チャンネル（1データ線）分のデータ信号の供給に係るトランジスタ構成が図示されている。

【0075】以上の動作を図11のタイミングチャートを参照して更に説明する。

【0076】図11に示すように、Xドライバ回路21

(10)

0には、各選択期間毎にRES信号が入力され、これと並行して、1選択期間に31個のパルスの列からなる第1GCP信号及び第2GCP信号が夫々入力され、更に、例えば、特定の画素について階調レベル2、階調レベル33及び階調レベル3を示す6ビットのデジタル信号D0～D5がフィールド単位で入力される。すると、例えば階調レベル2や3のように、階調レベル0～31の場合には、第1GCP信号に基いて、第1GCPデコーダ221により、その2番目や3番目のパルスのタイミングでデータ信号のレベルはオンとされる。他方、例えば階調レベル33のように、階調レベル32～63の場合には、第2GCP信号に基いて、第2GCPデコーダ222により、その(33-31)=2番目のパルスのタイミングでデータ信号のレベルはオンとされる。そしてFR信号に基いて、FRデコーダ224により、選択期間毎にデータ信号のオン電圧又はオフ電圧の極性が反転され、更に、階調レベル0～31の場合には、第1波高値V1をとり、階調レベル32～64の場合には、第2波高値V2をとる最終的なデータ信号が、出力される。尚、この場合は、第1波高値V1は、電圧値(VH-VL)に相当しており、第2波高値V2は電圧値(VH-VC)に対応している。

【0077】ここで、データ信号の波高値について図12及び図13を参照して説明する。

【0078】図12に、2値に変化する場合のデータ信号の一例を示す。この場合、データ信号が、一つの画素列について考えた場合、ある画素に対する選択期間で波高値がVLからVHに変化する+のパルス(斜線部)からなるとする。同じ列で次の行の画素に対する選択期間では、前述のように液晶を交流駆動するために、FRデコーダ224により電圧極性が反転されるため、データ信号は、波高値がVHからVLに変化する-のパルス(斜線部)となる。

同様に、データ信号は、同じ列で更に次の行の画素に対する選択期間では、波高値がVLからVHに変化する+のパルス(斜線部)となる(図12左側参照)。しかるに、本実施の形態では、上下に隣接した画素に対する選択期間の間には間隔を置いていないので、実際のデータ信号においては、図12右側に示したように、ある画素に対する選択期間(左端)では、波高値がVLからVHに変化する部分でのみ変化し、次の画素に対する選択期間(中央)では、波高値がVHからVLに変化する部分でのみ変化し、更に次の画素に対する選択期間(右端)では、波高値がVLからVHに変化する部分でのみ変化することになる。このようにデータ信号は、電圧極性を反転するので、図12中斜線部で示された各パルスを含む2値データのパルスとなる。

【0079】図13に、3値に変化する場合のデータ信号の一例を示す。この場合、データ信号が、一つの画素列について考えた場合、ある画素に対する選択期間で波高値がVLからVHに変化する+のパルス(斜線部)か

らなり、同じ列で次の行の画素に対する選択期間では、波高値がVHからVCに変化する-のパルス(斜線部)となり、同様に、データ信号は、同じ列で更に次の行の画素に対する選択期間では、波高値がVLからVHに変化する+のパルス(斜線部)となるとする(図13左側参照)。しかるに、本実施の形態では、上下に隣接した画素に対する選択期間の間には間隔を置いていないので、実際のデータ信号においては、図13右側に示したように、ある画素に対する選択期間(左端)では、波高値がVLからVHに変化する部分でのみ変化し、次の画素に対する選択期間(中央)では、波高値がVHからVCに変化する部分でのみ変化し、更に次の画素に対する選択期間(右端)では、電圧極性の反転により電圧がVCからVLに変化した後、波高値がVLからVHに変化する部分でのみ変化することになる。このように、電圧極性を反転するので、図13中斜線部で示された各パルスを含む3値データのパルスとなる。

【0080】以上説明したように、第1の実施の形態によれば、データ信号をなすパルスの幅及び波高値により規定される電気量を各画素の階調レベルに対応するようにしたので、パルス幅変調の場合のように全階調数に等しい数だけ異なる幅のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、各階調レベル群毎にパルス幅変調を行えばよい。従って、GCP信号を構成するパルス列の間隔を狭めることなく、階調数を増やすことが出来る。このため、階調数を増やすために特に階調レベルが高い側におけるGCP信号を構成するパルス列の間隔を狭めないで済み、第1及び第2GCP生成回路201及び202やXドライバ回路210に高速動作させる必要も無くなる。従って、GCP信号を構成するパルス列の間隔を狭めるために、X側の基準クロックXCKの周期を短くする必要性も無く、消費電力の増加も防げる。更にこのように比較的低速な動作を行うことにより、温度変化等の外的影響や動作環境等に起因したGCP信号やデータ信号を構成するパルスの遅延時間の少しの変化により階調レベルが狂う事態を未然に防止し得、動作の安定性が格段に高まる。

【0081】特に簡易な構成及び製造方法を長所とするMIM駆動素子20を用いた液晶表示パネル10においては、このような駆動装置における簡易化及びそれに伴う低コスト化は、非常に有意義である。

【0082】(駆動回路の第2の実施の形態) 次に、走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110の第2の実施の形態における構成及び動作について図14を参照して説明する。尚、図14は、データ信号駆動回路110によるデータ信号の幅及び波高値の変調に基づく階調制御の原理を示す概念図である。

【0083】第2の実施の形態では特に、予め、例えば階調レベル0～63からなる64通りの階調レベルは、階調レベル0～9からなる第1の階調レベル群、階調レ

(11)

ベル10～19からなる第2の階調レベル群、…に分割されて、これらの階調レベル群別に、データ信号駆動回路110により次のように処理される。即ち、データ信号駆動回路110により、これら複数の階調レベル群の夫々に対して、幅が一定であると共に波高値が変化するように、データ信号は生成される。より具体的には、第1の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがどの値であれ、GCP信号を構成するパルスのうち同じパルスに対応する一定の幅W1とされ、波高値は、V1、V2、V3、…のように各画素の階調レベルに応じた値とされる（図14上段参照）。他方で、第2の階調レベル群に対しては、各画素の階調レベルがどの値であれ、GCP信号を構成するパルスのうち同じパルスに対応する一定の幅W2とされ、波高値は、V1、V2、V3、…のように各画素の階調レベルに応じた値とされる（図14下段参照）。そして、これらのパルスの幅W1、W2、W3、…及び波高値V1、V2、V3、…の組み合わせは、各幅及び波高値により規定される電気量が、画素電極34に対向するデータ線14（対向電極）に充電された際に、各画素が対応する階調レベルとなるように予め設定されている。

【0084】尚、この例の場合、複数の階調レベル群の間で、各電圧値V1、V2、V3、…は異なってもよいが、同じにすれば、必要な電源の数を減らすことが出来、実用上便利である。

【0085】以上説明したように、第2の実施の形態によれば、パルス振幅（波高値）変調の場合のように全階調数に等しい数だけ異なる振幅（波高値）のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、各階調レベル群毎にパルス振幅（波高値）変調を行えばよい。従って、GCP信号を構成するパルス列の間隔を狭めることなく、階調数を増やすことが出来るので、第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0086】（駆動回路の第3の実施の形態）次に、走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110の第3の実施の形態における構成及び動作について図15を参照して説明する。尚、図15は、データ信号駆動回路110によるデータ信号の幅及び波高値の変調に基づく階調制御の原理を示す概念図である。

【0087】第3の実施の形態では特に、データ信号駆動回路110により、階調レベルの変化に対して幅と波高値とが交互に変化するように、データ信号は生成される。即ち、図15に示したように、例えば、階調レベルが“1”的場合と階調レベルが“2”的場合とでは、パルスの幅W1は同じで、V1とV2のように波高値が異なるパルスからなるデータ信号が夫々生成される。また、階調レベルが“2”的場合と“3”的場合とでは、パルスの波高値V2は同じで、W1とW2のように幅が異なるパルスからなるデータ信号が夫々生成される。更に、階調レベルが“3”的場合と“4”的場合とでは、

パルスの幅W2は同じで、V2とV3のように波高値が異なるパルスからなるデータ信号が夫々生成される。そして、これらのパルスの幅W1、W2、W3、…及び波高値V1、V2、V3、…の組み合わせは、各幅及び波高値により規定される電気量が、画素電極34に対向するデータ線14（対向電極）に充電された際に、各画素が対応する階調レベルとなるように予め設定されている。

【0088】以上説明したように、第3の実施の形態によれば、階調レベルの変化に対してパルスの幅（W1、W2、W3、…）と波高値（V1、V2、V3、…）とが交互に変化するようにしたので、パルス幅変調の場合のように階調数に等しい数だけ異なる幅のパルスからなるデータ信号を生成する必要はなく、パルス振幅（波高値）変調の場合のように階調数に等しい数だけ異なる振幅（波高値）のパルスからなるデータ信号を生成する必要もない。従って、GCP信号を構成するパルス列の間隔を狭めることなく、階調数を増やすことが出来るので、第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0089】尚、以上の各実施の形態では、所謂“4値駆動法”に基づいて、データ信号をなすパルスの幅及び波高値により規定される電気量を階調レベルに対応させて変調することにより階調制御を行うようにしたが、本発明によれば、例えば特開平2-125225号公報等に開示された充放電駆動法に基づいて、このような階調制御を行うことも可能である。

【0090】（電子機器）次に、以上詳細に説明した液晶表示パネル10、走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110を備えた電子機器の実施の形態について図16から図20を参照して説明する。

【0091】先ず図16に、このように液晶表示パネル10等を備えた電子機器の概略構成を示す。

【0092】図16において、電子機器は、表示情報出力源1000、表示情報処理回路1002、前述の走査信号駆動回路100及びデータ信号駆動回路110を含む駆動回路1004、前述の液晶表示パネル10、クロック発生回路1008並びに電源回路1010を備えて構成されている。表示情報出力源1000は、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、光ディスク装置などのメモリ、同調回路等を含み、クロック発生回路1008からのクロックに基いて、所定フォーマットのビデオ信号などの表示情報を表示情報処理回路1002に出力する。表示情報処理回路1002は、增幅・極性反転回路、相展開回路、ローテーション回路、ガンマ補正回路、クランプ回路等の周知の各種処理回路を含んで構成されており、クロックに基いて入力された表示情報から前述の6ビットの64階調のデジタル信号DATA（D0～D5）を順次生成し、クロックCLKと共に駆動回路1004に出力する。駆動回路1004は、走査信号駆動回路100及びデータ信号駆

(12)

動回路110によって前述の駆動方法により液晶表示パネル10を駆動する。電源回路1010は、上述の各回路に所定電源を供給する。尚、液晶表示パネル10を構成するMIMアレイ基板の上に、駆動回路1004を搭載してもよく、これに加えて表示情報処理回路1002を搭載してもよい。

【0093】次に図17～図20に、このように構成された電子機器の具体例を夫々示す。

【0094】図17において、電子機器の一例たる液晶プロジェクタ1100は、上述した駆動回路1004がMIMアレイ基板上に搭載された液晶表示パネル10を含む液晶表示モジュールを3個用意し、夫々RGB用のライトバルブ10R、10G及び10Bとして用いた投射型プロジェクタとして構成されている。液晶プロジェクタ1100では、白色光源のランプユニット1102から投射光が発せられると、ライトガイド1104の内部で、複数のミラー1106を介して、2枚のダイクロイックミラー1108によって、RGBの3原色に対応する光成分R、G、Bに分けられ、各色に対応するライトバルブ10R、10G及び10Bに夫々導かれる。そして、ライトバルブ10R、10G及び10Bにより夫々変調された3原色に対応する光成分は、ダイクロイックプリズム1112により再度合成された後、投写レンズ1114を介してスクリーンなどにカラー画像として投写される。

【0095】図18において、電子機器の他の例たるラップトップ型のパーソナルコンピュータ1200は、上述した液晶表示パネル10がトップカバーケース内に備えられており、更にCPU、メモリ、モデム等を収容すると共にキーボード1202が組み込まれた本体1204を備えている。

【0096】図19において、電子機器の他の例たるページヤ1300は、金属フレーム1302内に前述の駆動回路1004がMIMアレイ基板上に搭載されて液晶表示モジュールをなす液晶表示パネル10が、バックライト1306aを含むライトガイド1306、回路基板1308、第1及び第2のシールド板1310及び1312、二つの弾性導電体1314及び1316、並びにフィルムキャリアテーブ1318と共に収容されている。この例の場合、前述の表示情報処理回路1002(図16参照)は、回路基板1308に搭載してもよく、液晶表示パネル10のMIMアレイ基板上に搭載してもよい。更に、前述の駆動回路1004を回路基板1308上に搭載することも可能である。

【0097】尚、図19に示す例はページヤであるので、回路基板1308等が設けられている。しかしながら、駆動回路1004や更に表示情報処理回路1002を搭載して液晶表示モジュールをなす液晶表示パネル10の場合には、金属フレーム1302内に液晶表示パネル10を固定したものを液晶表示装置として、或いはこ

れに加えてライトガイド1306を組み込んだバックライト式の液晶表示装置として、生産、販売、使用等することも可能である。

【0098】また図20に示すように、駆動回路1004や表示情報処理回路1002を搭載しない液晶表示パネル10の場合には、駆動回路1004や表示情報処理回路1002を含むIC1324がポリイミドテープ1322上に実装されたTCP(Tape Carrier Package)1320に、MIMアレイ基板30の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して物理的且つ電気的に接続して、液晶表示装置として、生産、販売、使用等することも可能である。

【0099】以上図17から図20を参照して説明した電子機器の他にも、液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワープローション、携帯電話、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた装置等などが図16に示した電子機器の例として挙げられる。

【0100】以上説明したように、本実施の形態によれば、比較的簡易な構成を持ち、高階調表示が可能であり且つ階調表示における信頼性が高い液晶表示装置を備えた各種の電子機器を実現できる。

【0101】

【発明の効果】本発明によれば、階調数に等しい数だけ幅の異なるパルスからなるデータ信号を生成する必要なく、更に階調数に等しい数だけ異なる振幅(波高値)のパルスからなるデータ信号を生成する必要もないことで、特に比較的簡単な構成を持つデータ信号駆動手段を用いることにより、装置全体としても比較的簡単な構成により、液晶表示パネルにおける高階調表示を可能ならしめる駆動装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による液晶表示パネルの実施の形態に備えられるMIM駆動素子の一例を画素電極と共に示す平面図である。

【図2】 図1のA-A断面図である。

【図3】 液晶表示パネルの実施の形態に備えられるMIM駆動素子の他の例を示す断面図である。

【図4】 液晶表示パネルの実施の形態に備えられるMIM駆動素子の更に他の例を画素電極と共に示す平面図である。

【図5】 図4のB-B断面図である。

【図6】 液晶表示パネルの実施の形態を構成する回路を示す等価回路図である。

【図7】 液晶表示パネルの実施の形態を模式的に示す部分破断斜視図である。

【図8】 本発明によるデータ信号駆動回路の第1の実施の形態による階調制御の原理を示す概念図である。

【図9】 データ信号駆動回路の第1の実施の形態を示す

(13)

すブロック図である。

【図10】 データ信号駆動回路の第1の実施の形態において生成されるGCP信号を構成する各パルスのパルス間隔の変化を示す特性図である。

【図11】 データ信号駆動回路の第1の実施の形態の動作を示すタイミングチャートである。

【図12】 実施の形態において、2値に変化する場合のデータ信号の一例を示す概念図である。

【図13】 実施の形態において、3値に変化する場合のデータ信号の一例を示す概念図である。

【図14】 本発明によるデータ信号駆動回路の第2の実施の形態による階調制御の原理を示す概念図である。

【図15】 本発明によるデータ信号駆動回路の第3の実施の形態による階調制御の原理を示す概念図である。

【図16】 本発明による電子機器の実施の形態の概略構成を示すブロック図である。

【図17】 電子機器の一例としての液晶プロジェクタを示す断面図である。

【図18】 電子機器の他の例としてのパーソナルコンピュータを示す正面図である。

【図19】 電子機器の一例としてのページヤを示す分解斜視図である。

【図20】 電子機器の一例としてのTCPを用いた液晶表示装置を示す斜視図である。

【図21】 従来のGCP信号を用いて階調表示を行う際のタイミングチャートである。

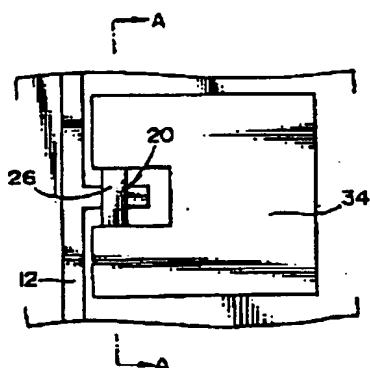
【図22】 階調レベルに対する1H期間中のデータ信号駆動用のパルスのオン幅の変化を示す特性図である。

【図23】 GCP信号を構成する各パルスのパルス間隔の変化を示す特性図である。

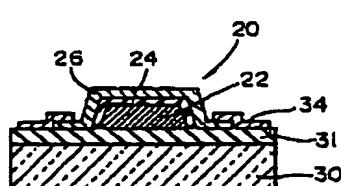
【符号の説明】

- 10…液晶表示パネル
- 12、48…走査線
- 14…データ線
- 18…液晶層
- 20、20'、40a、40b…MIM駆動素子
- 30…MIMアレイ基板
- 32…対向基板
- 34、45…画素電極
- 100…走査信号駆動回路
- 110…データ信号駆動回路
- 201…第1GCP生成回路
- 202…第2GCP生成回路
- 203…Xカウンタ
- 210…Xドライバ回路
- 1100…液晶プロジェクタ
- 1200…パーソナルコンピュータ
- 1300…ページヤ

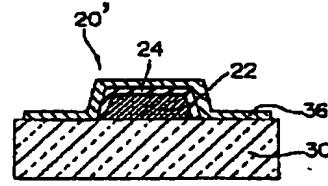
【図1】



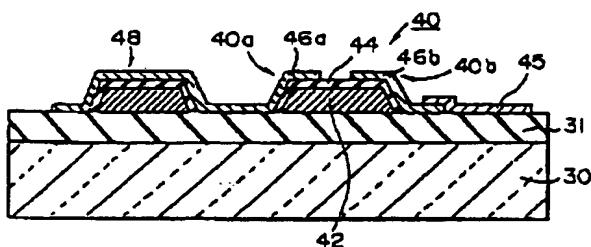
【図2】



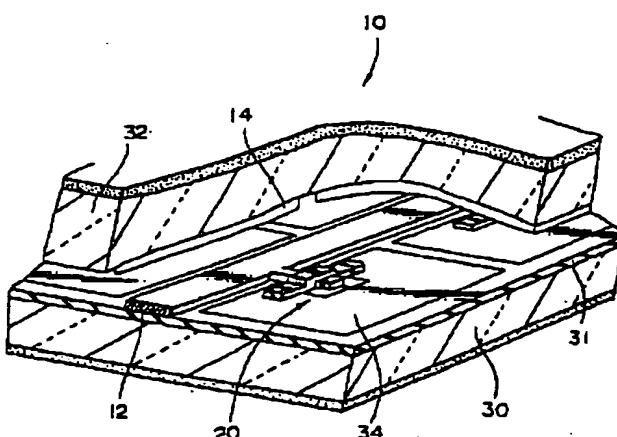
【図3】



【図5】

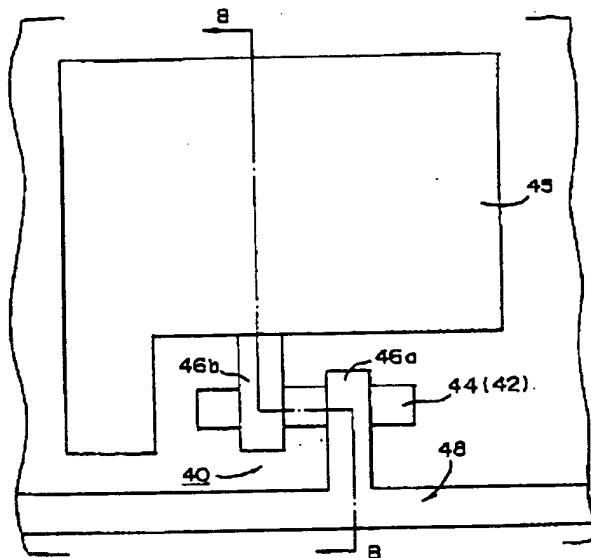


【図7】

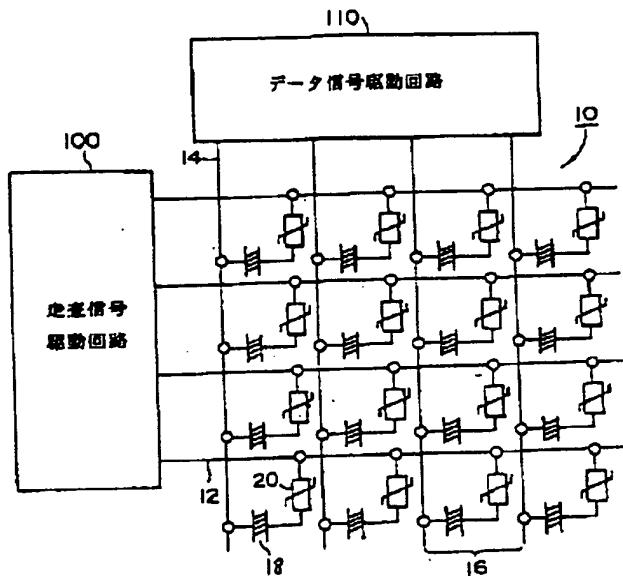


(14)

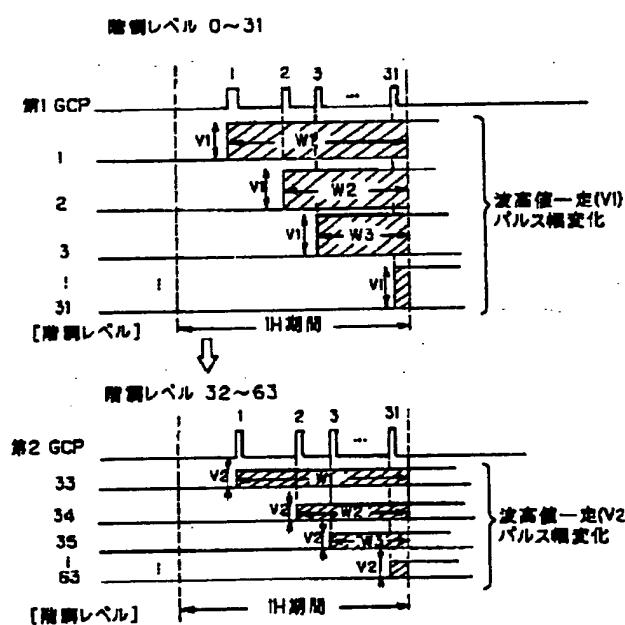
【図4】



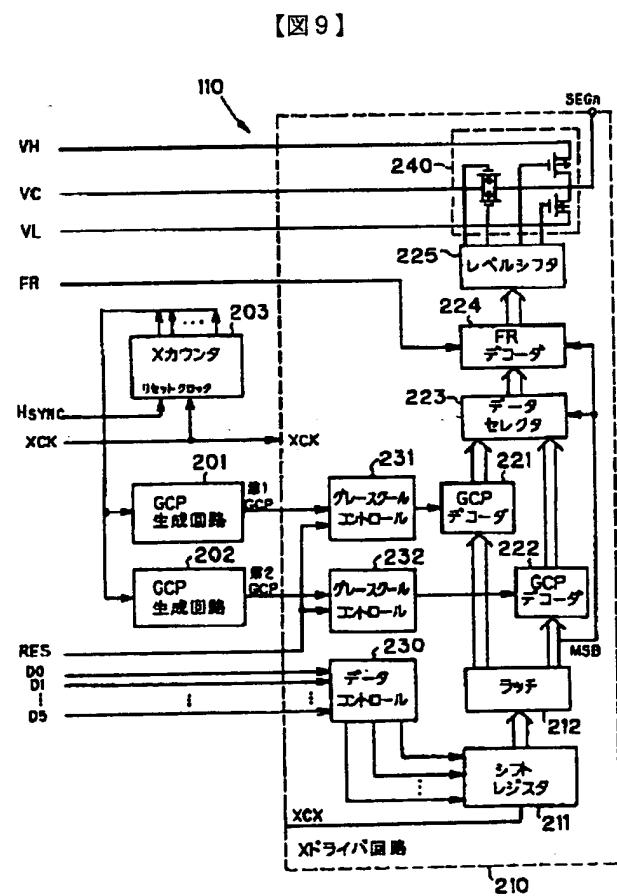
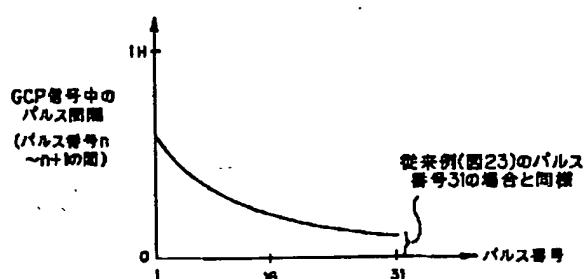
【図6】



【図8】

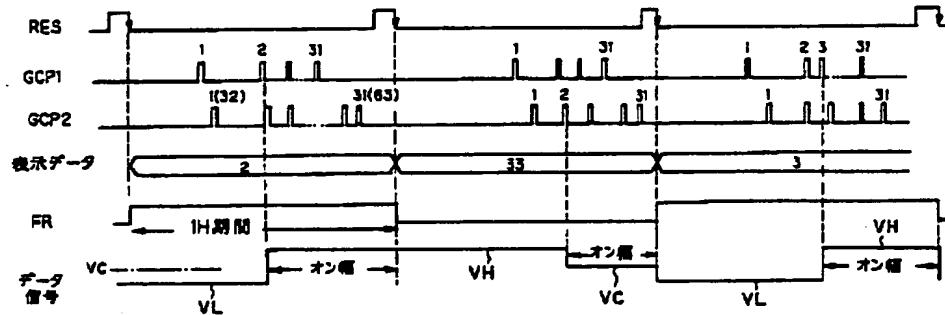


【図10】

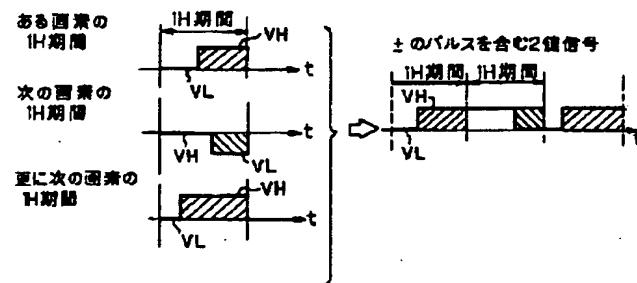


(15)

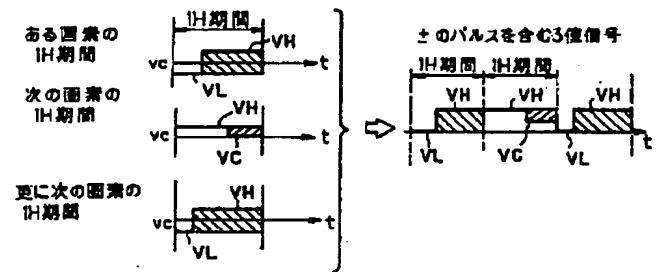
【図11】



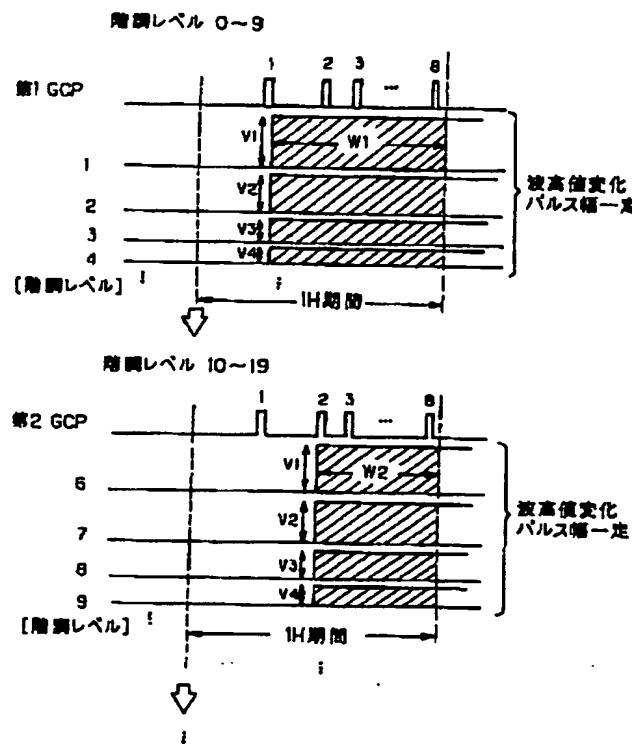
【図12】



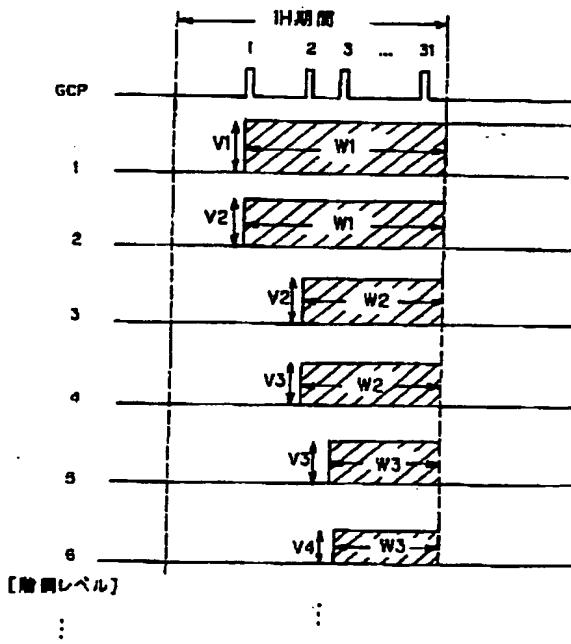
【図13】



【図14】

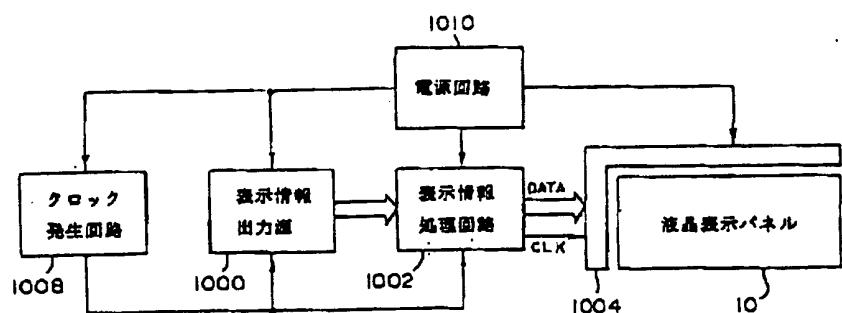


【図15】

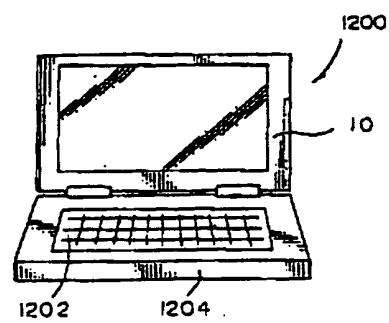


(16)

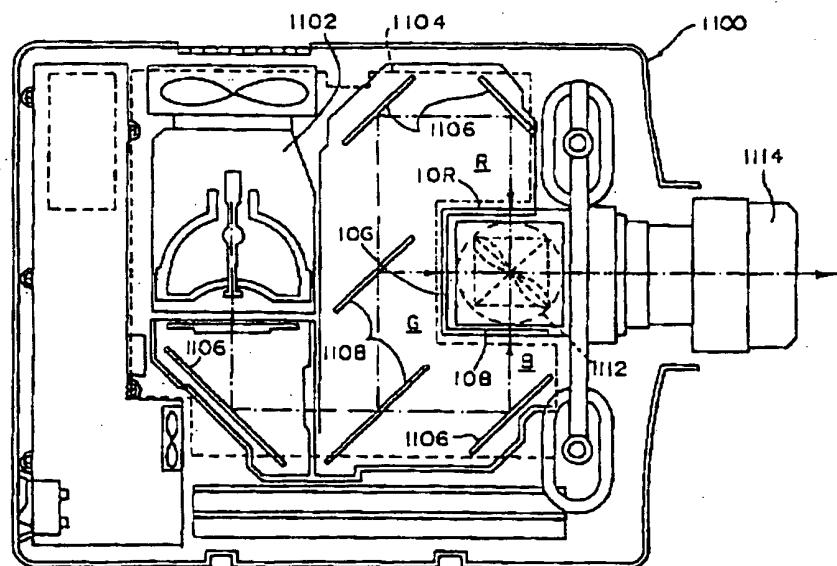
【図16】



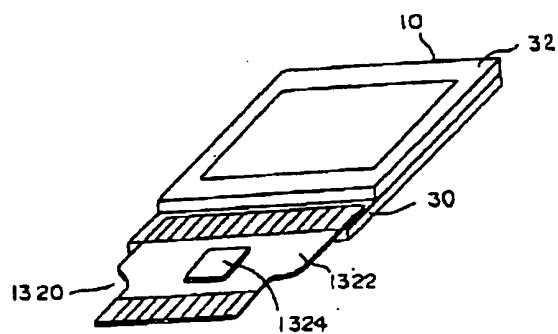
【図18】



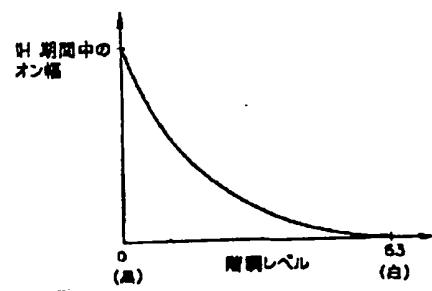
【図17】



【図20】

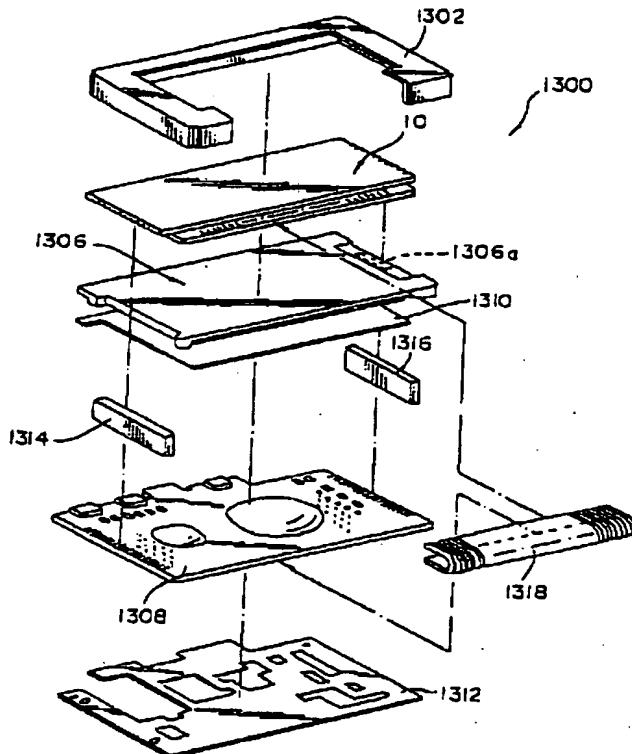


【図22】

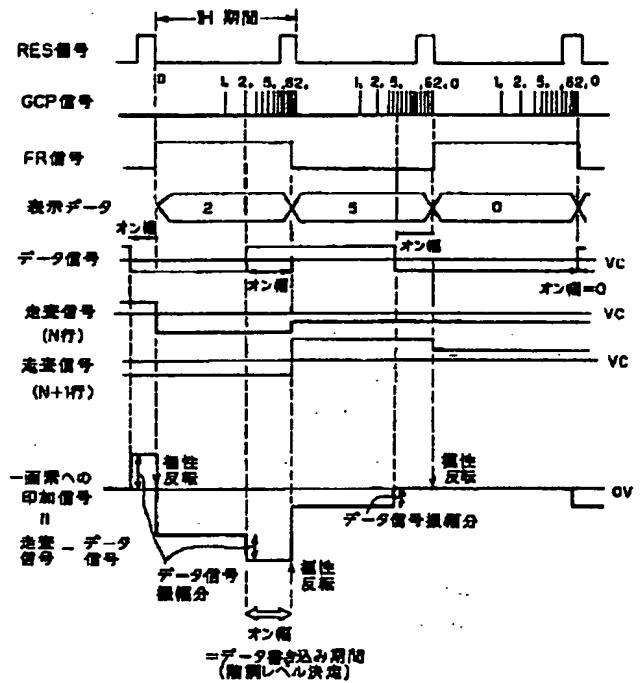


(17)

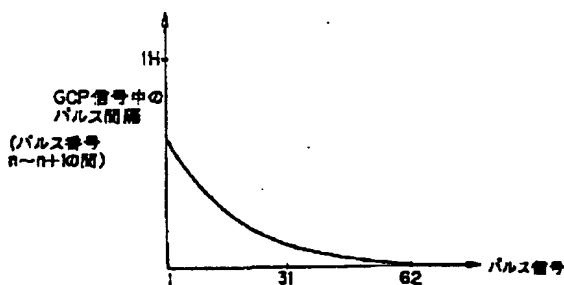
【図19】



【図21】



【図23】



フロントページの続き

(51)Int.CI.6
G 0 9 G 3/20識別記号
6 4 1

3/36

F I
G 0 9 G 3/20

3/36

6 4 1 C
6 4 1 K

THIS PAGE BLANK (USPTC)